

Color active matrix type vertically aligned mode liquid crystal display and driving method thereof

Publication number: US2004046914

Publication date: 2004-03-11

Inventor: HIROTA NAOTO (JP)

Applicant:

Classification:

- International:

G02F1/133; G02F1/139; G09G3/36; G02F1/13;
G09G3/36; (IPC1-7): G02F1/1337

- European: G02F1/133D; G02F1/139E; G09G3/36C8

Application number: US20030657470 20030908

Priority number(s): JP20020316865 20020910; JP20030110865 20030226

Also published as:

EP1398658 (A1)
KR20040023535 (A)
CN1495492 (A)
EP1398658 (B1)

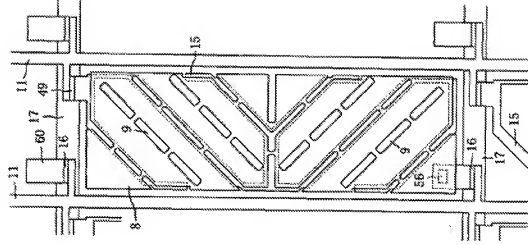
Abstract of US2004046914

A big screen display suitable for moving image displaying that has an excellent viewing angle property, an excellent reliability and a productivity, and a quick speed of response, and has a bright and excellent contrast is realized at low cost. Vertically aligned mode liquid crystal display comprises a scan wiring, a video signal wiring, a pixel electrode, an alignment directional control electrode, and a thin film transistor element formed in a position where a scan wiring and a video signal wiring intersect with each other, and a common electrode formed in opposing substrate side. An electric field distribution formed with three electrodes comprising an alignment directional control electrode, and a pixel electrode, and a common electrode formed in a countering substrate side may control motion directions of vertically aligned anisotropic liquid crystal molecules having a

Report a data error here

negative dielectric constant.

Fig. 38



.....
Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G02F 1/1343

G02F 1/137 G02F 1/136

H01L 29/786



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03158905.7

[43] 公开日 2004 年 5 月 12 日

[11] 公开号 CN 1495492A

[22] 申请日 2003.9.10 [21] 申请号 03158905.7

[30] 优先权

[32] 2002.9.10 [33] JP [31] 316865/2002

[32] 2003.2.26 [33] JP [31] 110895/2003

[71] 申请人 大林精工株式会社

地址 日本爱知县丰川市

[72] 发明人 广田直人

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

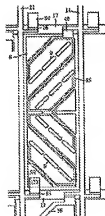
代理人 杨凯 叶恺东

权利要求书 21 页 说明书 40 页 附图 92 页

[54] 发明名称 有源矩阵型垂直取向方式液晶显示装置及其驱动方法

[57] 摘要

本发明旨在以低成本实现视角特性良好、可靠性和生产性优良、响应速度快、适于运动画面显示、亮度高、对比度好的大画面显示。本发明的垂直取向方式液晶显示装置的特征在于：它由扫描布线、图像信号布线、像素电极、取向方向控制电极、在扫描布线与图像信号布线的交叉部形成的薄膜晶体管元件以及在相向的基板侧上形成的共用电极构成，通过所述取向方向控制电极、像素电极以及在相向的基板侧上形成的共用电极等三个电极形成的电场分布控制已垂直偏向的负介电常数各向异性液晶分子的运动方向。



的槽的平面结构图。

[图 94] 本发明的液晶取向方向控制电极与透明像素电极上形成的槽的平面结构图。

5 [图 95] 本发明的液晶取向方向控制电极与透明像素电极上形成的槽的平面结构图。

[图 96] 本发明的多畴垂直取向方式液晶屏的平面结构图。

[图 97] 本发明的多畴垂直取向方式液晶屏的平面结构图。

[图 98] 本发明的多畴垂直取向方式液晶屏的平面结构图。

10 [图 99] 在由平面电极与槽分割电极形成的电场下已垂直取向的负介电常数各向异性液晶分子的运动方向。

[图 100] 在由平面电极、槽分割电极与液晶取向方向控制电极形成的电场下已垂直取向的负介电常数各向异性液晶分子的运动方向。

15 [图 101] 在由平面电极、槽分割电极与液晶取向方向控制电极形成的电场下已垂直取向的负介电常数各向异性液晶分子的运动方向。

[符号说明]

- 1 彩色滤光膜侧的玻璃基板
- 2 黑色掩模 (遮光膜)
- 3 彩色滤光膜层
- 4 彩色滤光膜侧的透明导电膜 (透明共用电极)
- 5 垂直取向液晶分子的方向控制用凸起
- 6 彩色滤光膜侧的垂直取向膜
- 7 有源矩阵基板侧的垂直取向膜
- 8 透明像素电极
- 9 在像素电极侧形成的槽开口部
- 10 钝化膜
- 11 图像信号布线

- 12 栅绝缘膜
- 13 有源矩阵元件侧的玻璃基板
- 14 负介电常数各向异性液晶
- 15 液晶取向方向控制电极
- 16 连接在透明像素电极上的薄膜晶体管元件
- 17 扫描信号布线
- 18 接触孔
- 19 上部液晶取向方向控制电极
- 20 下部液晶取向方向控制电极
- 21 透明共用电极电位
- 22 奇数列图像信号布线波形
- 23 n 行扫描线信号波形
- 24 $(n+1)$ 行扫描线信号波形
- 25 n 行上部液晶取向方向控制电极信号波形
- 26 n 行下部液晶取向方向控制电极信号波形
- 27 $(n+1)$ 行上部液晶取向方向控制电极信号波形
- 28 $(n+1)$ 行下部液晶取向方向控制电极信号波形
- 29 偶数列图像信号布线波形
- 30 $(n-1)$ 行扫描线连接端子
- 31 n 行上部液晶取向方向控制电极连接端子
- 32 n 行下部液晶取向方向控制电极连接端子
- 33 n 行扫描线连接端子
- 34 $(n+1)$ 行上部液晶取向方向控制电极连接端子
- 35 $(n+1)$ 行下部液晶取向方向控制电极连接端子
- 36 $(n+1)$ 行扫描线连接端子
- 37 在像素电极侧形成的孔开口部
- 38 $(n-1)$ 行液晶取向方向控制电极连接端子
- 39 n 行液晶取向方向控制电极连接端子

- 40 图像信号布线端子部
- 41 像素周围共用电极端子部
- 42 静电保护电路
- 43 $(n-1)$ 行扫描线信号波形
- 44 n 行液晶取向方向控制电极信号波形
- 45 $(n+1)$ 行液晶取向方向控制电极信号波形
- 48 有源矩阵基板侧的共用电极
- 49 连接在液晶取向方向控制电极上的薄膜晶体管元件
- 50 连接在共用电极与液晶取向方向控制电极上的薄膜晶体管
- 51 共用电极电位
- 52 $(n-1)$ 行扫描线信号波形
- 53 m 列图像信号布线信号波形
- 54 $(m+1)$ 列图像信号布线信号波形
- 55 n 行扫描线信号波形
- 56 连接透明像素电极与晶体管漏电极的接触孔
- 57 连接共用电极与晶体管源电极的接触孔
- 58 连接共用电极与晶体管源电极的接触孔
- 59 在液晶取向方向控制电极上的透明像素电极上形成的开口部
- 60 薄膜晶体管元件的漏电极
- 61 连接液晶取向方向控制电极与晶体管漏电极的接触孔
- 62 连接液晶取向方向控制电极与晶体管漏电极的接触孔
- 63 在透明像素电极上形成的四边形开口部
- 64 扫描线端子部
- 65 非掺杂薄膜半导体层
- 66 n^+a-Si 层 (欧姆接触层)
- C1 由透明像素电极与 CF (彩色滤光膜) 基板侧的面透明共用电极形成的电容
- C2 由透明像素电极与液晶取向方向控制电极形成的电容
- C3 由透明像素电极与扫描线形成的电容

- C4 由双薄膜晶体管的中间电极与透明像素电极形成的电容
- C5 由透明像素电极与有源矩阵基板侧的共用电极形成的电容
- 67 双薄膜晶体管的中间电极
- 68 蚀刻阻挡层
- F 偏置薄膜晶体管元件的偏移量
- 69 源电极 (连接于共用电极)
- 70 漏电极 (连接于液晶取向方向控制电极)
- 71 连接液晶取向方向控制电极与晶体管漏电极的接触孔
- 72 连接液晶取向方向控制电极与晶体管漏电极的接触孔

具体实施方式

以下,参照附图说明本发明的最佳实施例。

【实施例 1】

- 5 图 4、5、6 是本发明实施例 1 的剖面图。在彩色滤光膜基板 1 上有面透明共用电极 4, 与该基板 1 相向地平行配置有源矩阵基板 13。

在有源矩阵基板 13 上,首先同时在一层上形成扫描信号布线 17 和液晶取向方向控制电极 15, 然后淀积栅绝缘膜 12、无定形硅层和欧姆接触用的 n+无定形硅层。

- 10 在形成薄膜晶体管元件部之后, 形成图像信号布线 11 和漏电极。

接着在淀积钝化膜 10 之后, 在漏电极部分上形成接触孔 18, 淀积透明导电膜。如图 7 所示, 透明导电膜上形成若干个槽, 按各像素完全分离, 成为透明像素电极 8。

- 15 本发明的电极结构的特征在于, 在一个像素内同时存在: 如图 2 所示的与面透明共用电极 4 相向而形成细长的槽 9 或者圆形或多边形孔的部分, 以及如图 3 所示的与面透明共用电极 4 相向地、以与细长槽及与槽大致相同的形状形成尺寸大于槽的液晶取向方向控制电极 15 的部分。

如图 5、6 所示, 通过这两类电极结构, 能够控制负介电常数各

向异性液晶 14 在一个像素内向两个方向或四个方向或多个方向倾斜到正确的目标方向。在图 2、图 3 中描出了等电位线的分布。

如图 4、图 5、图 6 所示,在实施例 1 中靠近图像信号布线 11 左右两侧配置液晶取向方向控制电极 15。由于液晶取向方向控制电极 15 屏蔽了图像信号布线 11 的信号电压变化,因此透明像素电极 8 不会受到图像信号布线 11 的影响。与传统的图 1 所示的垂直取向方式液晶显示装置相比,图 4 的本发明的垂直取向方式液晶显示装置的垂直交叉干扰(stroke)的发生少。由于也能使彩色滤光膜的 BM(遮光膜(黑底))2 的宽度小于传统的宽度,因此能够实现开口率大的垂直取向方式液晶显示装置。

[实施例 2]

图 30、图 31、图 32 是本发明实施例 2 的剖面图。基本的方案采用与实施例 1 大致相同的结构。其特征在于:在一个像素内同时存在图 2 和图 3 所示的两类电极结构。

如图 30、图 31、图 32 所示,由于图像信号布线 11 仅由透明像素电极 8 从左右两侧夹着,能够将图像信号布线 11 的电容设计成最小;因此,即使图像信号布线 11 的电阻值大,信号延迟的问题也难以发生。

图 24 是实施例 2 的平面图。在一个像素内仅有一行液晶取向方向控制电极 15。相邻的透明像素电极 8 分别连接在由不同的扫描信号布线 17 控制的薄膜晶体管元件 16 上。

如图 24 的平面图所示,由于液晶取向方向控制电极 15 靠近扫描信号布线 17 的区域小,因此扫描信号布线 17 与液晶取向方向控制电极 15 即使在同一层上同时形成,产生相互连接而在电气上短路的缺陷的几率是非常小的。

槽 9 在与扫描信号布线 17 平行的方向以及垂直的方向上形成,与液晶取向方向控制电极 15 成组的槽在与扫描信号布线的方向成 ± 45 度角度的方向上延伸。与液晶取向方向控制电极 15 成组的槽也可

以是连接成图 28、图 29 中的菱形那样的形状,也可以是排列成四边形的形状。

[实施例 3]

图 7 是本发明实施例 3 的平面图。本例中,一个像素内部混合存
5 在实施例 1 的剖面结构图所示的结构与实施例 2 的剖面结构图所示
的两类结构。在一个像素内配置上部液晶取向方向控制电极 19 和下
部液晶取向方向控制电极 20 这样的两行液晶取向方向控制电极,各
自的电位以相向的彩色滤光膜侧的面共用电极 4 的电位为基准,分
别成为正极电位和负极电位。相邻的透明像素电极 8 分别通过不同
10 的液晶取向方向控制电极来控制。

图 11、图 12 中示出:透明共用电极电位 21、奇数列图像信号布
线波形 22、 n 行扫描线信号波形 23、 $(n+1)$ 行扫描线信号波形 24、
 n 行上部液晶取向方向控制电极信号波形 25、 n 行下部液晶取向方向
控制电极信号波形 26、 $(n+1)$ 行上部液晶取向方向控制电极信号波
15 形 27、 $(n+1)$ 行下部液晶取向方向控制电极信号波形 28 和偶数列
图像信号布线波形 29。

如图 11、图 12 所示,在透明像素电极 8 上写入正极性信号时,
在透明像素电极 8 的槽 9 的下层,隔着绝缘膜 12 形成的液晶取向方
向控制电极的电位处在高于透明像素电极 8 的正极性电位;在透明
20 像素电极 8 上写入负极性信号时,在透明像素电极 8 的槽 9 的下层
隔着绝缘膜 12 形成的液晶取向方向控制电极的电位处在低于透明像
素电极 8 的负极性电位。

透明像素电极 8 和配置在一个像素内的两行液晶取向方向控制电
极 19、20 按照每个垂直周期变换各自的极性。

25 如图 7 所示,在透明像素电极 8 上形成的槽 9 和在槽的下层配置
的液晶取向方向控制电极 19、20 在与扫描信号布线 17 的方向成 ± 45
度的角度上配置。在一个像素的上半部和下半部内,槽 9 与槽的下
层的液晶取向方向控制电极 19、20 分别大致相互平行地错开配置。

其特征在干:在像素的中央部,上半部和下半部分离地配置液晶取向方向控制电极。偏光片在液晶盒的外部按照相互垂直的关系配置,使偏光轴与扫描信号布线 17 成平行与垂直的方向关系。

【实施例 4】

5 图 8、图 9、图 10 是本发明实施例 4 的平面图。本例采用实施例 1 剖面结构图。液晶取向方向控制电极 19、20 包围着透明像素电极 8 的外周。因此透明像素电极 8 不容易受到图像信号布线 11 电位变动的影响,所以垂直交叉干扰难以发生。另外,由于液晶取向方向控制电极 19、20 与透明像素电极 8 相重叠,因而能收窄彩色滤光膜的遮光膜 (BM) 2 的范围,从而提高开口率。

10 另外,在一个像素内存在两行液晶取向方向控制电极 19、20,可以采用与实施例 3 大致相同的驱动方式。

在图 8 中,透明像素电极 8 上形成的槽 9 配置在与扫描信号布线方向成 ± 45 度的方向上。在图 9 中,透明像素电极 8 上形成的槽 9 15 配置在与扫描信号布线方向为水平、垂直两个方向上。在图 10 中,透明像素电极 8 上细槽的刻纹设在液晶分子运动方向上。偏光片的配置可以与实施例 3 完全相同。

【实施例 5】

20 图 14 是本发明实施例 5 的平面图。本例采用实施例 1 剖面结构图。液晶取向方向控制电极 19、20 包围着透明像素电极 8 的外周。因此透明像素电极 8 不容易受到图像信号布线 11 电位变动的影响,垂直交叉干扰难以发生。与实施例 4 的不同点在于,在透明像素电极 8 上形成多个圆形孔 37。除了圆形以外,可以是任何形状的多边形孔。在一个像素内存在两行液晶取向方向控制电极 19、20,本例 25 采用与实施例 3 相同的驱动方式,偏光片的配置也可以与实施例 3 的相同。

【实施例 6】

图 16 是本发明实施例 6 的平面图。其结构为一个像素内部混合

存在实施例 1 的剖面结构图所示的结构与实施例 2 的剖面结构图所示的两类(结构)。在一个像素内配置一行液晶取向方向控制电极 15, 相邻的透明像素电极 8 分别连接在由不同的扫描信号布线 17 控制的薄膜晶体管元件 16 上。在透明像素电极 8 上形成的细长的槽 9 以及

5 在槽的下层隔着绝缘膜 12 形成的液晶取向方向控制电极 15 的形状大致与实施例 3 相同, 它们以与扫描信号布线 17 的方向成 $\pm 45^\circ$ 的角度加以配置。

在一个像素的上半部和下半部内, 槽 9 与在槽的下层形成的液晶取向方向控制电极 15 分别大致相互平行地错开配置。在像素的中央部, 配置将上半部和下半部分离的液晶取向方向控制电极 15。偏光片在液晶盒的外部以相互垂直的关系配置, 使偏光轴相对于扫描信号布线 17 成平行与垂直的方向关系。

10

在本发明的所有实施例中透明像素电极 8 与液晶取向方向控制电极 15、19、20 均隔着绝缘膜 12 相互重叠, 从而形成附加电容(保持电容)。如果要增加附加电容量, 则可以增大相互重叠的区域。如果要减小附加电容量, 则可以减少相互重叠的区域。在通常的范围内, 重合宽度为 2 微米 ($2\mu\text{m}$) 左右, 就能得到充分的附加电容量。

15

图 22、图 23 示出实施例 6 的驱动方法, 它与实施例 3 的驱动方法稍有不同。

在图 22、图 23 中示出透明共用电极电位 21、奇数列图像信号布线波形 22、n 行扫描线信号波形 23、(n+1) 行扫描线信号波形 24、偶数列图像信号布线波形 29 和 (n-1) 行扫描线信号波形 43。

20

在实施例 3 中, 相邻的透明像素电极 8 由同一扫描信号布线 17 控制, 采用从图像信号布线 11 分别写入不同极性的图像信号的方式。

25 在实施例 6 中, 相邻的透明像素电极 8 由不同的扫描信号布线 17 控制, 采用偏移一个水平扫描期间而从图像信号布线 11 写入相同极性的图像信号的方式。如图 22、图 23 所示, 在透明像素电极上写入正信号时, 液晶取向方向控制电极的电位处在高于透明像素电极的正

极性电位；在透明像素电极上写入负信号时，液晶取向方向控制电极的电位处在低于透明像素电极的负极性电位。透明像素电极与液晶取向方向控制电极，每个垂直周期使各自的极性反向。

5 在本发明的所有实施例中，均能通过增加透明像素电极 8 与液晶取向方向控制电极 15、19、20 的电位差，使负介电常数各向异性液晶分子 14 从垂直方向倾斜到目标方向。使之从垂直方向（90 度）仅倾斜 1~2 度，就已充分。通常施加 4~5V 以上的偏压电位。为了高速响应，必须使之有 10 度以上倾斜角的倾斜，这时要施加 6~8V 以上的偏压电位。本发明用于液晶电视时，透明像素电极 8 与液晶取向方向控制电极 15、19、20 的偏压电位可设定得大些。在兼作计算机用显示装置和电视用运动画面显示装置时，可以对电路加以设计，使偏压电位能够变化。

【实施例 7】

15 图 17、图 18 是本发明实施例 7 的平面图。本例采用实施例 1 剖面结构图。液晶取向方向控制电极 15 包围着透明像素电极 8 的外周。因此，透明像素电极 8 不容易受到图像信号布线 11 电位变动的影响，垂直交叉干扰难以发生。一个像素中有一行液晶取向方向控制电极 15，相邻的透明像素电极 8 分别连接在由不同的扫描信号布线 17 控制的薄膜晶体管元件 16 上。本例的驱动方法与实施例 6 相同，偏光片的配置也与实施例 6 相同。

【实施例 8】

25 图 25 是本发明实施例 8 的平面图。本例采用实施例 1 剖面结构图。液晶取向方向控制电极 15 包围着透明像素电极 8 的外周。因此，透明像素电极 8 不容易受到图像信号布线 11 电位变动的影响，垂直交叉干扰难以发生。一个像素中有一行液晶取向方向控制电极 15，相邻的透明像素电极 8 分别连接在由不同的扫描信号布线 17 控制的薄膜晶体管元件 16 上。本例的驱动方法与实施例 6 相同。在透明像素电极 8 上形成多个圆形孔。除了圆形以外，可以是任何形状的多

边形孔。通过在负介电常数各向异性液晶中混合左旋或右旋的任一种手性(chiral)材料,可以实现旋光性液晶显示模式。在这种情况下液晶盒的间隙 d 与折射率各向异性 Δn 之积的数值可以在 $0.30 \sim 0.60$ 微米(μm)范围内。通过使负介电常数各向异性液晶分子以圆形孔为中心向左或向右旋转、螺旋状进行取向、倾斜,能使背光源的光通过垂直交叉设置的偏光片。

【实施例 9】

图 20 是本发明实施例 9 有源矩阵基板的平面图。扫描信号布线的连接端子 30、33、36 和液晶取向方向控制电极连接端子 38、39 这两方的连接端子部集中在显示画面的左侧。图 19 是连接端子部的放大平面图。

一个像素内部设有两行液晶取向方向控制电极的连接端子部的放大平面图为图 13。在图 13 中,示出 n 行上部液晶取向方向控制电极连接端子 31、 n 行下部液晶取向方向控制电极连接端子 32、 $(n+1)$ 行上部液晶取向方向控制电极连接端子 34、 $(n+1)$ 行下部液晶取向方向控制电极连接端子 35。一根扫描信号布线由不同行的液晶取向方向控制电极从上下两侧夹着。如图 33 所示,通过同时进行上下液晶取向方向控制电极的极性反向的定时,能将扫描信号布线的电位变动抑制到最小程度,从而在显示画面上难以发生水平方向的周期不匀。如图 13 所示,通过留出扫描信号布线的连接端子 30、33、36 与上部液晶取向方向控制电极的连接端子 31、32、34、35 的距离,能防止连接端子之间短路。

【实施例 10】

图 15、图 21 是本发明实施例 10 的有源矩阵基板的平面图。扫描信号布线的连接端子 30、33、36 和液晶取向方向控制电极连接端子 38、39 的连接端子部分别设置在显示画面的左侧和右侧。驱动方法可以是图 11、图 12 所示的方法,也可以是图 33 所示的方法。在本发明的实施例中,通过采用图 15、图 21 所示的配置,可以扩大连接

端子之间的距离,所以能防止连接端子之间的短路。另外,由于可采用通常的TN型的扫描信号布线驱动IC,因此能降低开发成本和生产成本。

[实施例 11]

5 图 26、图 27 是本发明实施例 11 的有源矩阵基板的平面图。扫描信号布线的连接端子 30、33、36 和液晶取向方向控制电极连接端子 31、32、34、35、38、39 设置在显示画面的左右两端。在驱动大型液晶显示装置时,能容易地解决成为最大问题的扫描信号波形延迟的问题。

10 另外,在图 15、图 20、图 21、图 26、图 27 中,示出了图像信号布线的端子部 40、像素周围共用电极端子部 41 和静电保护电路 42。

[实施例 12]

15 图 34、图 35、图 38 是本发明实施例 12 的剖面图、模式图和平面图。图 51、图 52 是本发明实施例 12 的 TFT (Thin Film Transistor; 薄膜晶体管) 阵列基板的制造工艺流程的说明。图 63、图 64 是 TFT 阵列基板的放大剖面图。

20 在彩色滤光膜基板 1 上有面透明共用电极 4,有源矩阵基板 13 与基板 1 相向地平行配置。如图 1 所示,传统的垂直取向模式的液晶屏中,在面透明共用电极 4 上形成用于控制液晶运动方向的凸起 5,而本发明的垂直取向模式的液晶屏上不需要这种凸起。

25 在有源矩阵基板 1 上,首先形成扫描信号布线 17,然后淀积绝缘膜 12、无定形硅层(非掺杂层) 65 和欧姆接触用的 n+无定形硅层 66。在形成薄膜晶体管元件部之后,在同一层同时形成图像信号布线 11、漏电极和液晶取向方向控制电极 15。通过采用日本公开特许(特开 2000-066240 号)公报公开的半色调曝光技术,也能够同时在同一层制作薄膜晶体管元件、图像信号布线 11、漏电极和液晶取向方向控制电极 15。图 64 是采用半色调曝光的本发明实施例 12 的薄膜晶体

管元件和有源矩阵基板的剖面图。另外,在图 63、64 中示出了扫描线端子部 64。

如图 38 所示,在本发明实施例 12 中,一个像素内只要有两个必需的薄膜晶体管元件就足够。 n 行 m 列的透明像素电极 8 连接在 n 行扫描信号布线 17 与 m 列图像信号布线 11 交叉的位置上形成的薄膜晶体管元件 16 上;液晶取向方向控制电极 15 连接在 $(n-1)$ 行扫描信号布线 17 与 $(m+1)$ 列图像信号布线 11 交叉的位置上形成的薄膜晶体管元件 49 上。在透明像素电极 8 上形成两类槽,其剖面放大图见图 99、图 100。

在图 99 所示类型的槽 9 中,施加电压时已垂直取向的液晶分子 14 向图 99 所示的方向倾斜。在图 100 所示类型的槽 9 中,在槽的下层隔着绝缘膜配置液晶取向方向控制电极 15。在图 100 类型的槽 9 中,在施加电压时,已垂直取向的液晶分子 14 向图 100 所示的方向倾斜。图 41、图 42 是图 99、图 100 的变形图。在图 41、图 42 中,示出在液晶取向方向控制电极 15 上的透明像素电极上形成的开口部 59。在图 100 中,液晶取向方向控制电极 15 的尺寸比透明像素电极 8 的槽大,二者隔着绝缘膜相重叠。本发明的要点是:透明像素电极 8 与液晶取向方向控制电极 15 隔着绝缘膜相重叠而形成电容。在图 101 所示的电极结构配置中,虽然也能使负介电常数各向异性液晶 14 向与图 100 相同的方向运动,但是由于在图 93 那样的平面结构中透明像素电极 8 与液晶取向方向控制电极 15 不重叠,因此由透明像素电极 8 与液晶取向方向控制电极 15 形成的电容小,在采用本发明的驱动方式时存在问题。

如图 94 和图 95 所示,透明像素电极 8 与液晶取向方向控制电极 15 尽管不多却有隔着绝缘膜相重叠的部分,在本发明的驱动方式中这点特别重要。

[实施例 13]

图 40、图 43 是本发明实施例 13 的剖面图和平视图。图 53、图 54

图 3

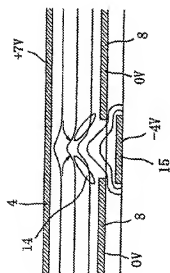
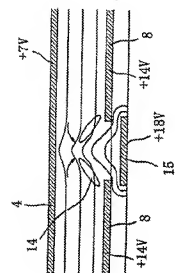


图 4

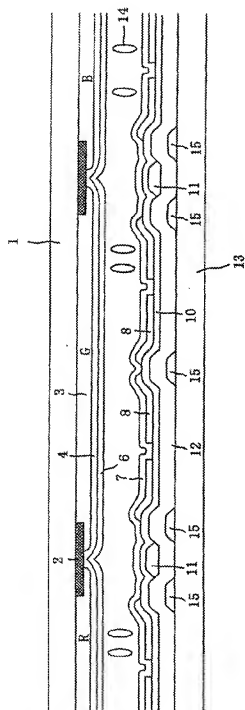


图 5

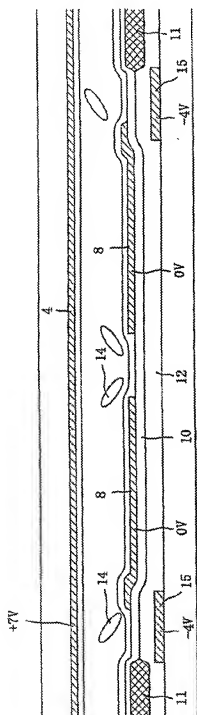


图 6

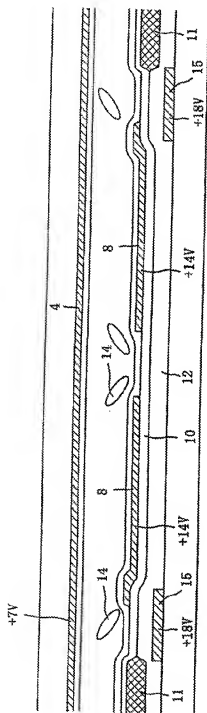


图 7

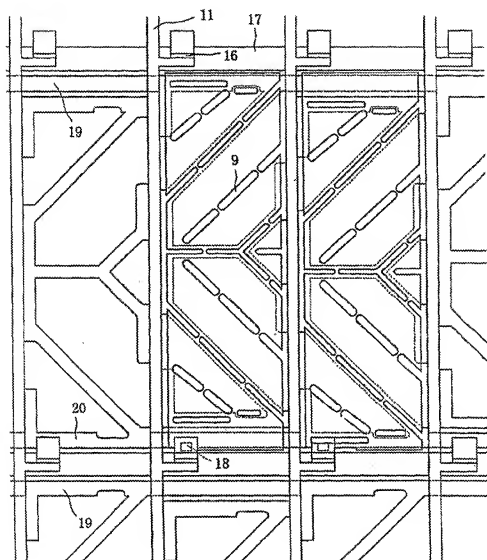


图 8

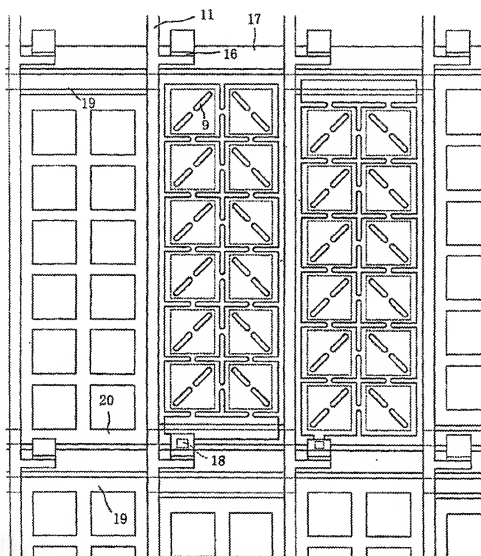


图 16

